TEMA 14. GENETICA MENDELIANA.

1. Introducción.

* La genética es la ciencia que estudia:
  + La herencia de los caracteres.
  + Cómo evolucionan se transmiten y se expresan.
  + Qué moléculas controlan su funcionamiento.
  + Qué aspectos poseen los individuos según su dotación genética.
* La genética se divide en:
  + Genética clásica o mendeliana.
  + Genética molecular.
  + Genética de poblaciones.
* Para comprender las dos últimas se requiere conocer a fondo la primera.

1. Los genes y los cromosomas.

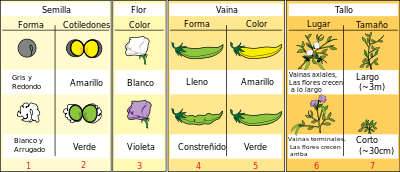
* Gen. Varias definiciones.
  + Unidad fundamental de la herencia.
  + Porción de ADN que determina un carácter genético.
  + Fragmento de ADN que codifica la síntesis de una proteína.
  + Mendel los llamó factores hereditarios.
* Locus. Lugar que ocupa cada gen en un cromosoma (plural loci).
* Cromosomas homólogos. Para de cromosomas que recombinan durante la meiosis. Contienen los mismos genes en los mismos loci.
* Alelos. Cada una de las versiones que puede tener un gen.
* Homocigótico o raza pura. Células o individuos con alelos idénticos para una o varios caracteres.
* Heterocigótico o híbrido. Células o individuos con alelos diferentes para un carácter. Ambos calificativos también pueden aplicarse a un carácter determinado.
* Herencia. Proceso por el que determinados rasgos o características se transmiten de padres a hijos.

1. El genotipo y el fenotipo.

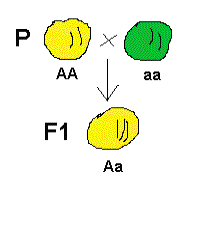
* Genotipo. Conjunto de genes presentes en un organismo heredado de sus progenitores. Es idéntico en todas sus células.
* Fenotipo. Conjunto de caracteres observables. Es la manifestación externa del genotipo.
* Carácter. Cualquier característica determinada genéticamente.
* Dominante. Alelo que se expresa en el individuo heterocigótico. Estos alelos se designan con letras mayúsculas.
* Recesivo. Alelo que solo se expresa en estado homocigótico. Se designan con letras minúsculas.
* Herencia dominante. Forma de transmitirse un carácter que posee un alelo dominante y otro recesivo.
* Herencia intermedia. Forma de transmitirse un carácter cuyos alelos son equipotentes y el fenotipo del heterocigótico es una mezcla de ambos.
* Codominancia. Tipo de herencia en la que los alelos son equipontentes pero en el híbrido se manifiestan ambos.

1. Los trabajos de Mendel.

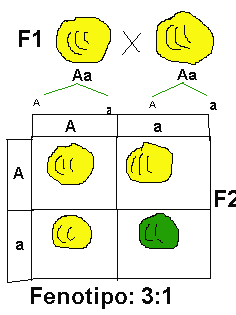
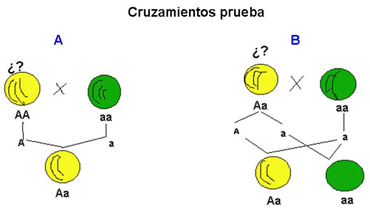
* La genética nace como ciencia gracias a los trabajos del monje austriaco Gregor Mendel (1822-1884).
* Demostró que los caracteres hereditarios estaban determinados por factores independientes que se transmitían de generación en generación.
* Su trabajo no fue apreciado por sus contemporáneos.
* Entre sus aciertos destacan:
  + Elección de la planta del guisante común *Pisum sativum.*
    - Permite controlar la polinización.
    - Flores hermafroditas que se autopolinizan.
    - Es posible forzar la polinización cruzada.
    - Ciclo vital muy corto.
    - Varias generaciones al año.
    - Rasgos fáciles de observar.
  + Obtención de líneas genéticamente puras.
    - Cultivó durante varios años plantas que contenían las características que deseaba estudiar.
    - Seleccionó siete de dichas características.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=zQg3IYs3G1BrTM&tbnid=BmKJjudGqfzAVM:&ved=0CAUQjRw&url=http://es.wikipedia.org/wiki/Leyes_de_Mendel&ei=0oxhUa-bFqjT0QWe9oH4CQ&bvm=bv.44770516,d.ZG4&psig=AFQjCNH2hYhoKyjADaaMC1CPUBcH-miElQ&ust=1365425047923145)

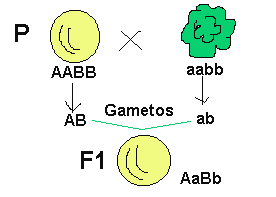
* + Aplicación de métodos cuantitativos.
    - Registró los datos.
    - Realizó análisis estadístico.
* Distingue tres generaciones:
  + Primera. Designada como parentales (P). Son Razas puras. Tras cruzarlas obtiene semillas que al germinar dan lugar a la siguiente generación.
  + Segunda. Llamada primera generación filial (F1). Son todas heterocigóticas. Las semillas obtenidas al cruzarlas generan la siguiente generación.
  + Tercera. Es la segunda generación filial (F2). Surge del cruzamiento de individuos de la anterior.
* En 1900 sus resultados fueron reinterpretados por Carl Correns, Erich von Tschermak y Hugo de Vries que formularon las leyes de Mendel tal como hoy se conocen.
* Primera ley de Mendel.
  + Ley de la uniformidad de los híbridos de la primera generación.
  + Cuando se cruzan dos variedades de individuos de raza pura para un carácter determinado todos los descendientes son iguales entre sí e idénticos al progenitor que tiene el alelo dominante

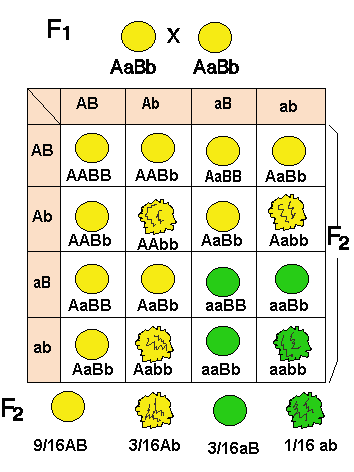
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=1lMJldk531TYqM&tbnid=xA2e5Wwf83zEiM:&ved=0CAUQjRw&url=http://rbastom08.blogspot.com/2009/10/leyes-de-mendel.html&ei=F5FhUaveA8TK0AWD24HwBQ&bvm=bv.44770516,d.ZG4&psig=AFQjCNH2hYhoKyjADaaMC1CPUBcH-miElQ&ust=1365425047923145)

* Segunda ley de Mendel.
  + Ley de la separación de los alelos.
  + Cuando se cruzan entre sí individuos de F1 el alelo que quedó oculto reaparece y los fenotipos parentales se observan en proporción 3:1.
  + Para probar que los alelos están en pares y se separan al formar los gametos se realiza el cruzamiento de prueba que permite identificar el genotipo de un individuo de F1 que muestra el alelo dominante al cruzarlo con el parental homocigótico recesivo.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=3llUtnyPISrWSM&tbnid=8oyfMS3rzKSN8M:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.quimicaweb.net/Web-alumnos/GENETICA%20Y%20HERENCIA/paginas/5.htm&ei=HpJhUY_yKoil0wX2p4DwCA&bvm=bv.44770516,d.ZG4&psig=AFQjCNH2hYhoKyjADaaMC1CPUBcH-miElQ&ust=1365425047923145) [](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=yif87sQnQlixtM&tbnid=qdE6Xo-3QTxcBM:&ved=0CAUQjRw&url=http://biologiaygeologia4iessocovos.blogspot.com/2012/12/actividad.html&ei=opRhUaW3MobC0QXn_oHQBg&bvm=bv.44770516,d.ZG4&psig=AFQjCNEwe19uK4LxCEDw2kBvjQMboga5AQ&ust=1365435925030812)

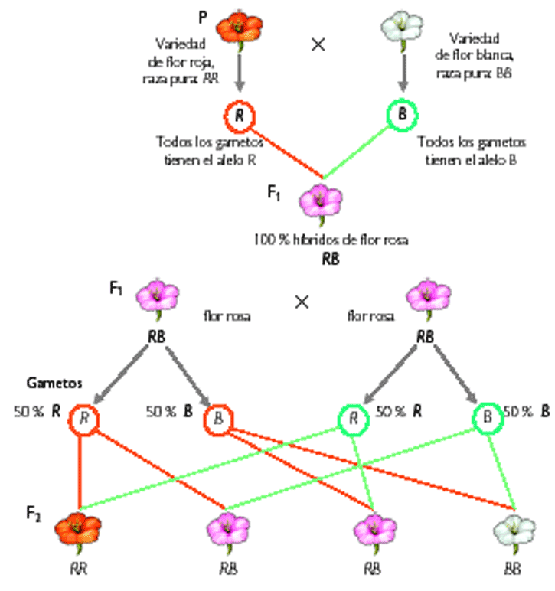
* Tercera ley de Mendel.
  + Ley de la herencia independiente de los caracteres.
  + Al estudiar simultáneamente la herencia de dos caracteres se observa que los alelos de un gen se transmiten independientemente de los alelos del otro, apareciendo en F2 combinaciones del los fenotipos parentales.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=5_jWiJyA3CVw1M&tbnid=7Ne6PpjBvadyjM:&ved=0CAUQjRw&url=http://geneticaparapsicologia.blogspot.com/2010/04/tercera-ley-de-mendel.html&ei=P5VhUf-LBsLO0QXcmYGgBw&bvm=bv.44770516,d.ZG4&psig=AFQjCNENzedINtj6SK3UXTRZ_NuovvGpCg&ust=1365436048153433)

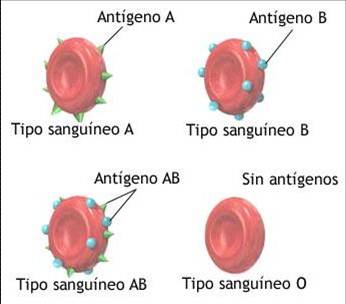
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=3llUtnyPISrWSM&tbnid=MvX5du8_K1IO7M:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.quimicaweb.net/Web-alumnos/GENETICA%20Y%20HERENCIA/paginas/5.htm&ei=YZVhUaSrD8uS0QW06YDQBw&bvm=bv.44770516,d.ZG4&psig=AFQjCNENzedINtj6SK3UXTRZ_NuovvGpCg&ust=1365436048153433)

1. Variaciones de la herencia mendeliana.

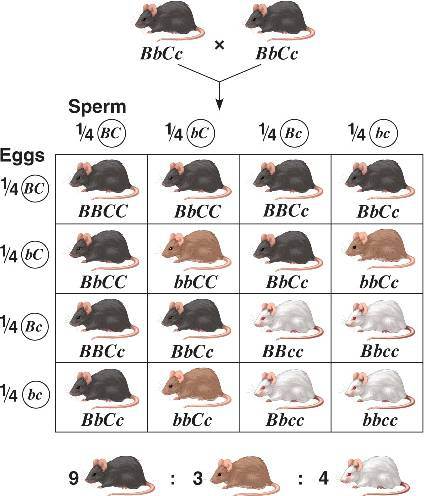
* Son proporciones observadas en la descendencia al estudiar la transmisión de un carácter que no se ajustan a la las leyes de Mendel. Las principales son las siguientes.
* Herencia intermedia.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=ZhVbk-tDrD97-M&tbnid=fPHnNMs93yyO1M:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.kalipedia.com/ciencias-vida/tema/herencia-intermedia.html?x=20070417klpcnavid_287.Kes&x1=20070417klpcnavid_284.Kes&ei=l-1iUb-7M8Oo0QXKsYDgBw&bvm=bv.44770516,d.ZG4&psig=AFQjCNEsGjYf717b_LK63ZLrTbPrqWOqOg&ust=1365524086727543)

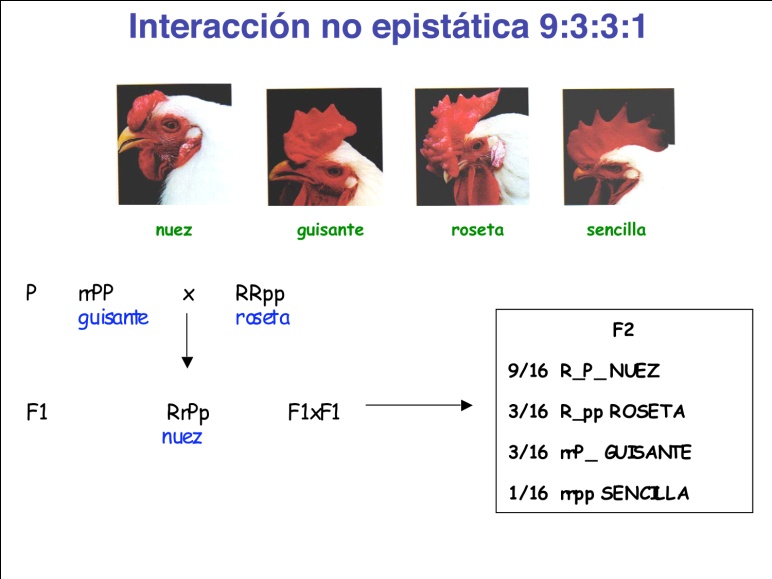
* Codominancia.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=6qW3Eo808l4h3M&tbnid=GVGINQDN0o9CJM:&ved=0CAUQjRw&url=http://calycotai.blogspot.com/2012/04/dominancia-incompleta-es-cuando-en-la.html&ei=bAtjUcviHqOU0AWK64BA&bvm=bv.44770516,d.ZG4&psig=AFQjCNGaSzJp_4ikiNgAClgHZ7Xv9OrRkw&ust=1365531878488568) [](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=FEBA04TgpnB3AM&tbnid=HcI1JKe2JcSrlM:&ved=0CAUQjRw&url=http://genmolecular.wordpress.com/mecanismos-de-interaccion-genica/&ei=cu5iUeuaDMrC0QX2p4HwBg&bvm=bv.44770516,d.ZG4&psig=AFQjCNEfKnVhk3CgfJyvsGtfVqi_vZrZTw&ust=1365524363049749)

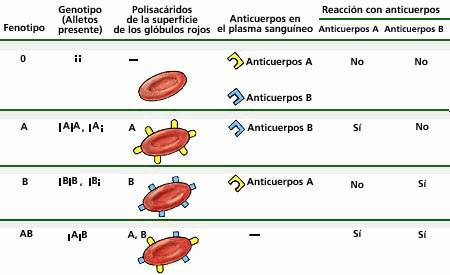
* Interacciones génicas. Un carácter depende de dos o más pares de alelos que interactúan entre sí. Distinguimos dos tipos:
  + Interacción epistática.
    - Modifica la proporción 9:3:3:1.
    - Se denomina epistasia a la interacción entre genes.
    - Un alelo determina la expresión fenotípica de otro de diferente gen al que puede enmascarar.
    - El influyente se denomina epistático y el influido hipostático.
    - Un ejemplo es el color en los ratones. B es negro y b agutí, C produce color y c inhibe la síntesis de pigmento.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=o7KgnIqQwtdKaM&tbnid=plzdq7jmvfZ_5M:&ved=0CAUQjRw&url=http://francisthemulenews.wordpress.com/category/ciencia/biologia/page/2/&ei=0_FiUdnVFOiZ0QWtjYD4Bg&bvm=bv.44770516,d.ZG4&psig=AFQjCNEMAZ7uJGo3tp_a_nB6G1LUzzO6lg&ust=1365525030379410)

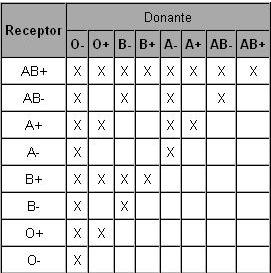
* + Interacción no epistática.
    - No se modifica la proporción 9:3:3:1.
    - Interaccionan genes entre los que no hay jerarquía.
    - Todos contribuyen a la aparición de un nuevo fenotipo.
    - Un ejemplo es la forma de las crestas de las gallinas.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=bcHgGHD6-ckF6M&tbnid=GF_AsFsBjFwOsM:&ved=0CAUQjRw&url=http://hidrosfera.wordpress.com/2009/11/26/genetica-basica-interacciones-genicas/&ei=n_JiUc6UK7K00QW9vYCoBg&bvm=bv.44770516,d.ZG4&psig=AFQjCNGI2xxC4y6XYQQeVNph4Mr_JSep7g&ust=1365525515736097)

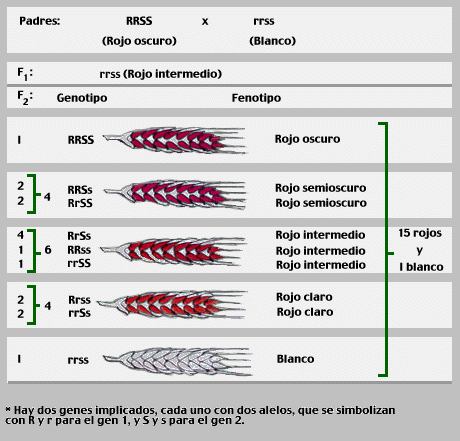
* Alelismo múltiple. Aunque cada individuo solo tiene dos copias de cada gen en la población puede haber más de dos alelos para un carácter. Es el caso de los grupos sanguíneos donde A y B son codominantes y O recesivo.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=TX6yV0wZh-E10M&tbnid=iLbrj6Jn91Y3CM:&ved=0CAUQjRw&url=http://biologia4esomoliere.blogspot.com/2012/11/codominancia-la-sangre-y-los-grupos.html&ei=HfhiUeLhD6Kj0QXmm4GQBw&bvm=bv.44770516,d.ZG4&psig=AFQjCNGNvMGjOxXtKon2b8uuQ2zXQISCig&ust=1365526911994390)

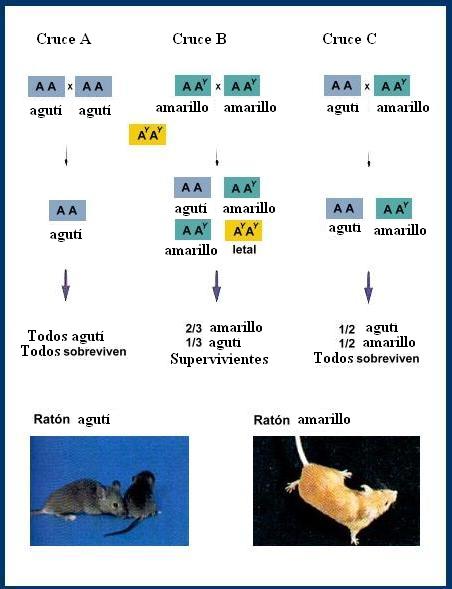
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=2DYuBS7m-W0guM&tbnid=baAokQACg0fHdM:&ved=0CAUQjRw&url=http://hnncbiol.blogspot.com/2008/01/grupos-sanguneos.html&ei=yfhiUabyKOib0AWjzIGICA&bvm=bv.44770516,d.ZG4&psig=AFQjCNFMBA7xRgR5cg5vjB7hwShb6KcE0Q&ust=1365527093512821)

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=VZ3Fp3iSGufzTM&tbnid=VUXzVA_Ur5wHWM:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.culturamas.es/blog/2010/11/04/grupo-sanguineo-compatibilidad-y-heredabilidad/&ei=xPliUb6wKIHL0QWrnYHYAg&bvm=bv.44770516,d.ZG4&psig=AFQjCNFMBA7xRgR5cg5vjB7hwShb6KcE0Q&ust=1365527093512821)

* Herencia poligénica. Aparece en los caracteres cuya determinación se debe a la acumulación de los efectos producidos por varios genes. Estos caracteres son cuantitativos y presentan gran número de variaciones fenotípicas. Algunos ejemplos son la estatura, el tono de los ojos, el peso o el color de las espigas.

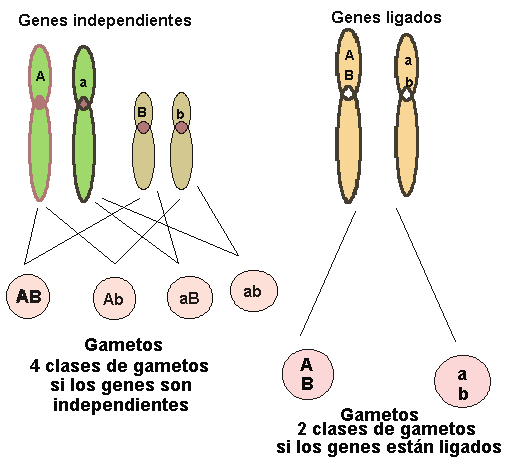


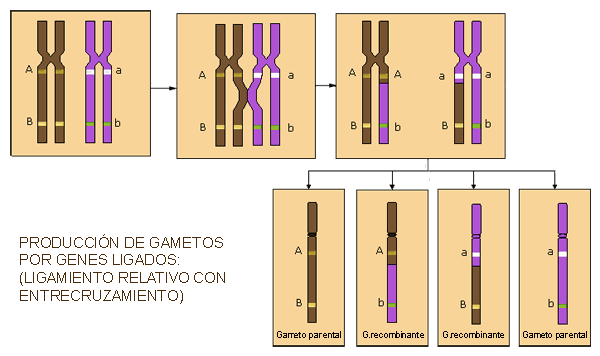
* Genes letales. Son aquellos cuya presencia produce la muerte del embrión cuando presentan homocigosis. El alelo letal puede ser dominante o recesivo.



1. La teoría cromosómica de la herencia.

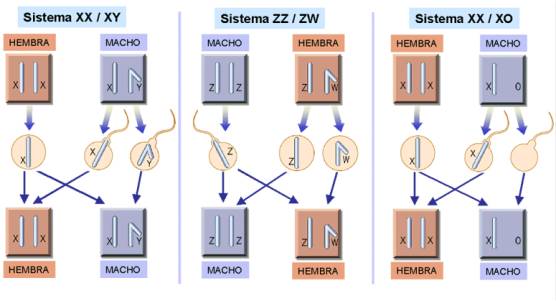
* En 1902 Sutton y Boveri indican que los factores de la herencia de Mendel están situados en los cromosomas.
* Al estar los cromosomas en parejas y separarse éstas para formar los gametos, en cada individuo un elemento del par procede de la madre y otro del padre.
* En 1909 Johannsen comenzó a utilizar los conceptos de gen, alelos, genotipo, fenotipo, etc.
* Seguidamente los discípulos de Morgan realizaron cruzamientos con *Drosophila melanogaster* y establecieron que los genes se encuentran en lugares concretos de los cromosomas llamados locus.
* Esta teoría se conoce como teoría cromosómica de la herencia y refleja que no se heredan genes aislados sino cromosomas completos.
* Tal teoría distingue dos tipos de genes:
  + Independientes.
    - Situados en cromosomas distintos
    - Sus alelos se combinan entre sí para formar gametos según nos indica la tercera ley de Mendel
  + Ligados.
    - Se encuentran en el mismo cromosoma.
    - Para formar gametos existen dos posibilidades:
      * Combinación sin sobrecruzamiento.
        + No hay recombinación.
        + Dos tipos de gametos.
      * Combinación con sobrecruzamiento.
        + Hay recombinación.
        + Produce cuatro tipos de gametos, dos parentales y dos recombinantes.
        + Los menos abundantes son recombinantes.
        + A mayor distancia entre genes mayor frecuencia de recombinación.
* Sabiendo la frecuencia de entrecruzamiento entre dos genes podemos estimar la distancia entre ambos y la posición que ocupa cada uno dentro del cromosoma.
* Esto permite elaborar mapas cromosómicos.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=coLgijDV6ThK5M&tbnid=s4IPx28MevuosM:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.lourdesluengo.es/biologia/genesligados.html&ei=WoVlUc_5N8rH0QXMn4GYCg&bvm=bv.44990110,d.ZG4&psig=AFQjCNED5NpPiP6f6FoUOafrmBesM7BzKg&ust=1365694023778741)

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=GLXFeZ-TcfgypM&tbnid=jTAcFGzd7EEQuM:&ved=0CAUQjRw&url=http://personales.ya.com/geopal/biologia_2b/unidades/ejercicios/act14gmtema5.htm&ei=kollUd3jHOua0QXw4YGwCA&psig=AFQjCNHBDlrmFt3L1vvA-iVqjiBWHTPj0g&ust=1365695229722096)

1. La genética del sexo.

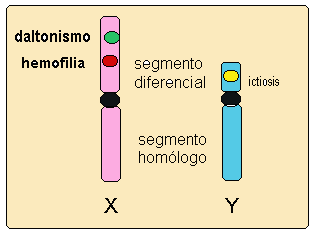
* Existen cuatro mecanismos distintos para diferenciar el sexo de un individuo.
  + Determinación fenotípica.
    - El sexo depende de las condiciones ambientales.
    - Ejem: *Crepidula fornicata* (molusco), peces, etc.
  + Determinación génica.
    - Actúa un gen con varios alelos.
    - Ejem: Pepinillo del diablo.
  + Determinación cromosómica.
    - Poseen cromosomas sexuales y autosomas.
    - Se dan cuatro sistemas: XY, ZW, X0 y cromosomas múltiples.



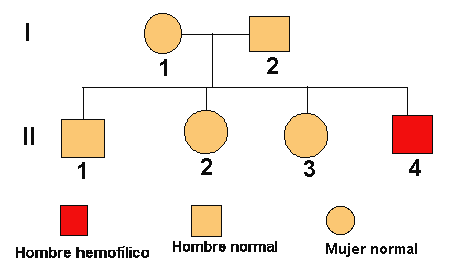
* + Determinación cariotípica.
    - Aparece en insectos himenópteros (abejas).
    - Las hembras son diploides y los machos haploides.

1. Herencia ligada al sexo.

* Tiene lugar en aquellos caracteres cuyos genes se sitúan en los cromosomas sexuales. Para la especie humana estudiaremos tres ejemplos.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=hv5MGlBRhIQfMM&tbnid=dO576Yoc_YZ5nM:&ved=0CAUQjRw&url=http://sites.google.com/site/preupsubiologia/preupsubiologia7&ei=t5JlUbLpEKX80QXDw4CgBw&psig=AFQjCNH_LvCywEDep8pjFrtuKUmKMDLatg&ust=1365697499452562)

* + Daltonismo.
    - Dificultad para distinguir los colores (rojo/verde).
    - Se debe a un alelo recesivo situado en el cromosoma X.
    - Se designa como Xd.
    - Las mujeres pueden ser XX (normal), XXd (normal portadora) o XdXd (daltónica).
    - Los hombres pueden ser XY (normal) o XdY (daltónico).
    - Ejercicio. ¿Qué descendencia obtendremos al cruzar un hombre daltónico con una mujer cuyo padre también lo era?
  + Hemofilia.
    - Imposibilidad de coagulación sanguínea.
    - Se debe a un alelo recesivo situado en el cromosoma X.
    - Designado como Xh.
    - Es letal en homocigosis por lo que las mujeres hemofílicas suelen morir durante el desarrollo embrionario.
    - Las mujeres pueden ser XX (normal), XXh (normal portadora). XhXh (letal, no nacen).
    - Los hombre será XY (normales) o XhY hemofílicos.
    - Ejercicio. Indicar la descendencia de los cruzamientos mujer portadora x hombre normal y mujer portadora x hombre hemofílico.
  + Ictiosis/Hipertricosis auricular
    - Afección de la piel que forma escamas y cerdas/Desarrollar pelos largos y gruesos en las orejas.
    - Se debe a un gen situado en el cromosoma Y.
    - Se designa como YI/Yha.
    - Siempre se manifiesta pues el hombre es haploide para tal dotación.
    - Lo transmiten los padres a todos sus hijos varones.
    - XY es normal y XYI con ictiosis / XYha con hipertricosis.
* Existen caracteres influidos por el sexo. Tal es el caso de la calvicie que en heterocigosis resulta dominante en el hombre y recesivo en la mujer.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=hxFTTck3G9AHuM&tbnid=RhegscjtiEunAM:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.lourdesluengo.es/biologia/problemasexo.html&ei=cJZlUdSQJIOV0QWwhYGICQ&psig=AFQjCNGsObbOsuDPB96I0se6Kz67SUycvg&ust=1365698503126055)